

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-192139

(43)Date of publication of application : 29.07.1997

(51)Int.Cl.

A61B 17/36

A61B 17/00

(21)Application number : 08-005658

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 17.01.1996

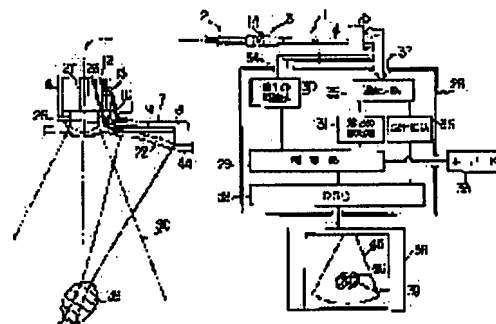
(72)Inventor : HARA SHIN

(54) ULTRASONIC WAVE PROBE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To insert an insertion part provided with plural ultrasonic vibrators for an ultrasonic wave treatment less invasively inside the abdominal cavity of a patient.

SOLUTION: Three ultrasonic oscillation parts 7 openable and closable to a closed state closed to an outer diameter dimension about the same as the outer diameter dimension of the insertion part 2 and an open state are arranged and the ultrasonic vibrators 9 are housed in the respective ultrasonic oscillation parts 7. The opening/closing operations of the respective ultrasonic oscillation parts 7 are performed between the closed state and the open state, and in the open state of the respective ultrasonic oscillation parts 7, ultrasonic waves irradiated from the respective ultrasonic vibrators 9 are converged toward a treatment part and the treatment part is treated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.01.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

特開平9-192139

(43) 公開日 平成9年(1997)7月29日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 17/36	3 3 0		A 6 1 B 17/36	3 3 0
17/00	3 2 0		17/00	3 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-5658

(22) 出願日 平成8年(1996)1月17日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 原 慎

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

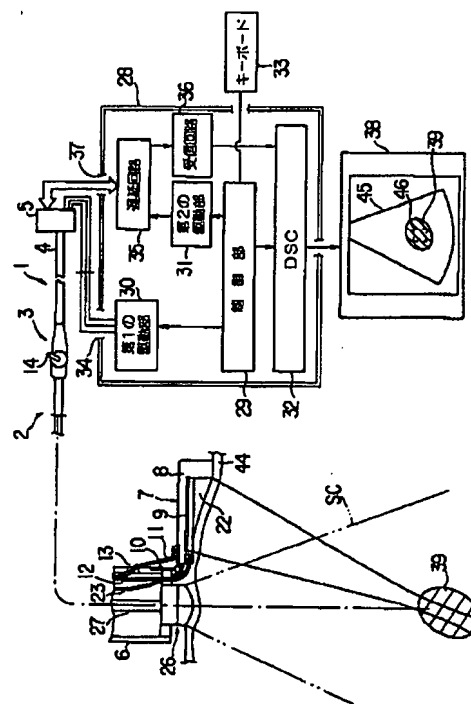
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は超音波治療用の複数の超音波振動子を備えた挿入部を患者の腹腔内に低侵襲に挿入可能な超音波プローブを提供することを最も主要な特徴とする。

【解決手段】 挿入部2の外径寸法と同径程度の外径寸法に閉塞される閉塞状態と、拡開状態とに開閉可能な3つの超音波発振部7を設け、各超音波発振部7に超音波振動子9を収納させ、各超音波発振部7を閉塞状態と拡開状態との間で開閉操作し、各超音波発振部7の拡開状態で各超音波振動子9から照射された超音波を治療部位に向けて集束させて治療部位を治療するようにしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 体内に挿入される挿入部に超音波振動子が配設され、この超音波振動子からの超音波照射によって治療部位を治療する超音波プローブにおいて、前記挿入部の外径寸法と同径程度の外径寸法に閉塞される閉塞状態と、前記挿入部の外径寸法より大径に拡張される拡張状態とに開閉可能な複数の超音波発振部を設け、前記各超音波発振部にそれぞれ前記超音波振動子を収納させるとともに、前記各超音波発振部を前記閉塞状態と前記拡張状態との間で開閉操作する開閉操作手段を設け、かつ前記各超音波発振部の拡張状態で前記各超音波発振部の超音波振動子から照射された超音波を治療部位に向けて集束させて前記治療部位を治療する超音波集束手段を設けたことを特徴とする超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は患者の体腔内で超音波を病変部に向けて照射して病変部を焼灼する体腔内治療用の超音波プローブに関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、超音波振動子を備えた超音波発生体を患者の体外に配設し、この超音波発生体の超音波振動子からの超音波を患者の体内の腫瘍等の患部組織に集束照射して焼灼する超音波加温治療装置等が従来から広く使われている。

【0003】 この超音波発生体には例えば、多数の圧電素子からなる超音波振動子が装着されている。そして、この治療装置の使用時には患者の体内の腎臓、肝臓、胆嚢、胆管等に生じた腫瘍等の病変部に相対する人体表面に超音波発生体がセットされる。この状態で、超音波発生体内の超音波振動子に超音波発生回路から連続パルス状もしくはトーンバースト状の電圧を印加して超音波振動を発生させ、この超音波振動子からの超音波振動によって体内の病変部を加熱治療するようになっている。

【0004】 また、この種の超音波治療装置では、病変部を加熱する必要上、従来広く知られている断層像観察用の医療用超音波診断装置と比較して高出力な超音波を発生する必要がある。したがって、超音波振動子の駆動中はこの超音波振動子の表面の温度が上昇し、超音波振動子の接触部位を焼灼する恐れがある。これを回避するために、従来の超音波治療装置では複数の超音波振動子を取付け板上に並べて取付けることによって、個々の超音波振動子から発生する超音波の出力を小さくする工夫がなされている。

【0005】 この種の治療装置の先行例としては例えば特開昭62-114553号公報あるいは特開平2-88050号公報などが挙げられる。ここで、特開昭62-114553号公報には複数の超音波振動子のうちの一部を患者の体内の病変部の方向に向けた状態で設置し、残りの他の超音波振動子は病変部の周辺部位の方向

に向けた状態で設置することにより、焼灼する病変部とその周辺部位との温度差を少なくして効果的に病変部を加熱する構成にしたものが示されている。

【0006】 さらに、特開平2-88050号公報には並設された多数の超音波振動子のそれぞれの中心軸が1点で交わるように設定することによって各超音波振動子からの超音波によるエネルギーを効果的に集束させる構成にしたものが示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、近年、医用硬性鏡（以下腹腔鏡と呼ぶ）や、ハサミ、クリップ、鉗子等の様々な処置具を患者の腹腔内に挿入し、患者の腹腔内の病変部等の患部に対して腹腔鏡下で処置を行う手術方法が広まりつつある。この方法では、トラカールと呼ばれる硬性のパイプを患者の腹腔内に挿入し、このトラカールを通して腹腔内にガスを供給する。これにより、腹腔内にガスを充填して、観察および処置を行うための空間を確保し、この状態で、腹腔鏡下で病変部の切除や、切除した部位の結糸等の処置を行うようになっている。

【0008】 このように腹腔鏡下で処置を行う手術方法では、従来の外科手術の様に病変部に相対する人体表面を開腹することなく低侵襲で患者の体内の病変部の処置が行え、かつ体外から離れた患者の体内の深部臓器の治療も効果的に行えるという利点をもつ。

【0009】 そして、先に述べた超音波を用いた超音波加温治療装置を腹腔鏡下で用いることにより、深部臓器に対しても臓器を切開する事無く病変部を加温治療することが可能となる。

【0010】 しかしながら、特開昭62-114553号公報、あるいは特開平2-88050号公報に示したような複数の超音波振動子を取付け板上に並べて取付けた構成の従来の超音波治療装置は構成が複雑で、超音波発生体（探触子）全体が大型になるので、トラカールのような細い管内に超音波発生体を挿入し、このトラカールの管内を通して超音波発生体を患者の体内に挿入することが難しい問題がある。そのため、特開昭62-114553号公報、あるいは特開平2-88050号公報に示したような複数の超音波振動子を取付け板上に並べて取付けた構成の従来の超音波治療装置を腹腔鏡下で用いることは困難であった。

【0011】 本発明は上記事情に着目してなされたもので、その目的は、超音波治療用の複数の超音波振動子からの強力な超音波出力によって効果的に超音波治療することができ、かつ挿入部を患者の腹腔内に低侵襲に挿入することができる超音波プローブを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明は体内に挿入される挿入部に超音波振動子が配設され、この超音波振動子

からの超音波照射によって治療部位を治療する超音波プローブにおいて、前記挿入部の外径寸法と同径程度の外径寸法に閉塞される閉塞状態と、前記挿入部の外径寸法より大径に拡張される拡張状態とに開閉可能な複数の超音波発振部を設け、前記各超音波発振部にそれぞれ前記超音波振動子を収納させるとともに、前記各超音波発振部を前記閉塞状態と前記拡張状態との間で開閉操作する開閉操作手段を設け、かつ前記各超音波発振部の拡張状態で前記各超音波発振部の超音波振動子から照射された超音波を治療部位に向けて集束させて前記治療部位を治療する超音波集束手段を設けたものである。

【0013】そして、超音波治療時には体内の治療部位近傍で複数の超音波発振部を開操作し、各超音波発振部の拡張状態で各超音波発振部の超音波振動子から照射された超音波を治療部位に向けて集束させることにより、高出力な超音波を発生させて体内の治療部位を効果的に治療する。さらに、複数の超音波発振部を開操作した状態で挿入部を体内に出し入れ操作することにより、高出力な超音波を発生させる超音波プローブの挿入部を患者の腹腔内に低侵襲に挿入させるようにしたものである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施の形態を図1乃至図6を参照して説明する。図1は本実施の形態における超音波治療用の超音波プローブ1のシステム全体の概略構成を示すものである。この超音波プローブ1には患者の体内に挿入される硬性の挿入部2と、この挿入部2の基端部に連結された操作部3とが設けられている。さらに、操作部3には接続ケーブル4の一端部が連結されている。この接続ケーブル4の他端部はコネクタ部5に連結されている。

【0015】また、図2(A)に示すように挿入部2には例えば金属パイプによって形成された細長い硬性の挿入パイプ6が設けられている。この挿入パイプ6の先端部には複数、例えば本実施の形態では図3(A)に示すように3つの超音波発振部7が設けられている。各超音波発振部7には超音波振動子ハウジング8とこのハウジング8に収納された超音波振動子9とが設けられている。

【0016】また、各超音波振動子ハウジング8の基端部は図3(B)に示すようにヒンジ10を介して挿入パイプ6の先端部外周面に開閉可能に連結されている。さらに、ハウジング7の外表面側には図3(B)、図3(C)に示すように開操作ワイヤ11の先端部が、またハウジング7の内表面側には閉操作ワイヤ12の先端部がそれぞれ接着剤等により機械的に固定されている。

【0017】ここで、開操作ワイヤ11および閉操作ワイヤ12は挿入パイプ6内に挿通されている。そして、開操作ワイヤ11の先端部は挿入パイプ6の先端部に形成されたワイヤ挿通穴13から外部側に延出され、この延出端部がハウジング7の外表面側に固定されている。

【0018】また、図2(B)に示すように操作部3には各超音波振動子ハウジング8を開閉操作する操作ノブ(開閉操作手段)14が設けられている。この操作ノブ14の内部には支軸15を中心に回転自在に軸支されたドラム部16が設けられている。このドラム部16には図4(A)、(B)に示すように開操作ワイヤ11との接続点17および閉操作ワイヤ12との接続点18がそれぞれ設けられている。

【0019】そして、操作ノブ14の回転操作にともない閉操作ワイヤ12が引張り操作された場合には図3(A)、(B)に示すように3つの超音波振動子ハウジング8が開操作されるようになっていく。このように3つの超音波振動子ハウジング8が開いた閉塞状態では3つの超音波発振部7は挿入部2の挿入パイプ6の外径寸法と同径程度の外径寸法に収束されるようになっていく。

【0020】また、操作ノブ14の回転操作にともない開操作ワイヤ11が引張り操作された場合には図5

(A)、(B)に示すように3つの超音波振動子ハウジング8が開操作されるようになっていく。このように3つの超音波振動子ハウジング8が開いた拡張状態では3つの超音波発振部7はそれぞれプローブ1の挿入部2の軸心方向に対して外側に略90度程度、花びらの如く拡張されるようになっていく。

【0021】また、超音波振動子9は圧電素子19の両面に電極20および21が配設されて形成されている。さらに、各超音波振動子ハウジング8内に収納された超音波振動子9の外面には音響レンズ(超音波集束手段)22が配設されている。この音響レンズ22の焦点fは図5(B)に示すように3つの超音波発振部7が外側に90度拡張された際に、プローブ1の挿入部2の軸心上に所定の焦点距離Lで位置するように予め設定されている。

【0022】また、挿入パイプ6内には超音波振動子9用の同軸ケーブル23が挿通されている。この同軸ケーブル23の先端部では図3(C)に示すようにその芯線24が超音波振動子9の一方の電極20に接続され、そのブレード線25が超音波振動子9の他方の電極21に接続されている。さらに、同軸ケーブル23の基端部は図1に示したコネクタ部5に接続されている。

【0023】また、挿入部2の挿入パイプ6の先端開口面には、超音波断層像を撮影するためのフェーズドアレイ型振動子26が設けられる。このフェーズドアレイ型振動子26には超音波ケーブル群27の先端部が接続されている。この超音波ケーブル群27の基端部は図1に示したコネクタ部5に接続されている。

【0024】また、超音波プローブ1のコネクタ部5は図1に示す超音波処理装置28に接続されている。この超音波処理装置28には制御部29が内蔵されている。この制御部29には超音波治療用の超音波振動子9の駆

動用の第1の駆動部30と、観察用のフェーズドアレー型振動子26の駆動用の第2の駆動部31と、DSC32と、超音波処理装置28の外部のキーボード33とがそれぞれ接続されている。

【0025】さらに、第1の駆動部30は第1の信号線接続部34に接続されている。そして、この第1の信号線接続部34は、コネクタ部5を介して同軸ケーブル23に接続されて超音波振動子9に駆動信号を供給する。

【0026】また、第2の駆動部31には遅延回路35が接続されている。さらに、遅延回路35には受信回路36およびコネクタ部5との第2の信号線接続部37が接続されている。そして、この第2の信号線接続部37は、コネクタ部5を介して超音波ケーブル群27に接続され、フェーズドアレー型振動子26に駆動信号を供給する。

【0027】また、受信回路36はDSC32に接続されている。このDSC32には超音波処理装置28の外部のモニタ38が接続されている。そして、フェーズドアレー型振動子26によって検出された超音波断層像がこのモニタ38に表示されるようになっている。

【0028】次に、上記構成の本実施の形態の超音波治療用の超音波プローブ1を使用して患者の体腔内に存在する病変部39を超音波治療で焼灼する実際の使用方法について説明する。図6は本実施の形態の超音波プローブ1を患者の体腔内の病変部39の超音波治療に適用している様子を模式的に示したものである。そして、超音波プローブ1を用いた病変部39の焼灼の手順は次の通りである。

【0029】本実施の形態の超音波プローブ1の使用時には予め患者の体内の病変部39の近傍と対応する部位の体腔壁40にメス等によって2箇所穴を開け、それぞれトラカール41、42を挿入する。

【0030】続いて、トラカール41、42を通して体腔を広げるためのガスを注入する。この状態で、一方のトラカール41内に硬性鏡43を挿入する。そして、病変部39が存在する臓器44を硬性鏡43にて観察し、その位置を確認する。

【0031】次に、図4(A)に示すように3つの超音波発振部7を閉じた状態で、他方のトラカール42内に超音波プローブ1の挿入部2を挿入する。そして、挿入部2の先端部が体腔壁40と体腔内の臓器44との間の空間内に挿入された状態で、図4(A)の矢印に示すように操作ノブ14を手元側の方向に向けて回動操作して開操作ワイヤ11を引っ張ることにより、3つの超音波発振部7を拡開操作する。続いて、開いた3つの超音波発振部7を臓器44に押し当てた状態にセットする。

【0032】この状態で、フェーズドアレー型振動子26を用いて、超音波画像下で臓器44内の病変部39を観察する。このときモニタ38に表示される超音波断層像の撮影の原理を次に説明する。

【0033】まず、超音波処理装置28のキーボード33から観察用の超音波走査を開始するコマンドを入力すると、制御部29から出力される制御信号が第2の駆動部31および遅延回路35を介してフェーズドアレー型振動子26に供給される。このとき、制御部29より、第2の駆動部31に焦点位置等の情報を含んだ信号が送られる。さらに、第2の駆動部31ではフェーズドアレー型振動子26の各素子を駆動するための電気信号を増幅して遅延回路35に出力する。また、遅延回路35では、焦点位置等によってフェーズドアレー型振動子26を駆動するタイミングを制御する。

【0034】そして、このときフェーズドアレー型振動子26に供給される制御信号によってフェーズドアレー型振動子26の動作が制御され、超音波画像信号としてフェーズドアレー型振動子26からエコービームを発生する。なお、図6中で、参照符号SCはこのときフェーズドアレー型振動子26から出力されるエコービームの照射範囲を示すものである。

【0035】このとき、臓器44内の病変部39にて反射されたエコーはフェーズドアレー型振動子26に入射されて電気信号に変換された後、遅延回路35を経由して受信回路36に入力される。この入力信号は受信回路36で増幅された後、ビデオ信号としてDSC32に送信され、モニタ38に超音波の断層像45が出力される。

【0036】また、キーボード33から制御部29に超音波治療用のコマンドが入力されると、この制御部29からDSC32に治療用の超音波照射位置を示すカーソル46を表示するビデオ信号が出力され、モニタ38上にカーソル46が表示される。続いて、モニタ38上のカーソル46に合わせて超音波プローブ1を位置調整することにより、臓器44内の病変部39の焼灼位置をモニタ38上のカーソル46に合わせてセットする。

【0037】この状態で、キーボード33から治療用の強力な超音波を照射する治療用超音波の照射用コマンドを入力すると、制御部29にて照射時間等が決定された後、第1の駆動部30に制御信号が送られる。この制御信号は第1の駆動部30で増幅された後、3つの超音波発振部7の各超音波振動子9に供給される。そして、3つの超音波発振部7の各超音波振動子9から臓器44内の病変部39に向けて超音波がそれぞれ照射される。このとき、3つの超音波発振部7の各超音波振動子9から照射される超音波が臓器44内の病変部39に集中的に照射されることによって治療用の強力な超音波が発生し、病変部39が焼灼される。

【0038】また、開いた3つの超音波発振部7を閉じる場合には図4(B)の矢印に示すように操作ノブ14を先端側に向けて回動操作して、開操作ワイヤ12を引っ張る。これにより、挿入部2の先端部の3つの超音波発振部7が図4(A)に示すように閉操作され、3つの

超音波発振部 7 は挿入部 2 の挿入パイプ 6 の外径寸法と同径程度の外径寸法に収束される。

【0039】そこで、上記構成のものにあっては次の効果を奏する。すなわち、挿入部 2 の先端部の 3 つの超音波発振部 7 を図 4 (A) に示すように開操作した状態でトラカール 4 2 から超音波プローブ 1 を体腔内に挿入できるため、高出力な超音波を発生させる超音波プローブ 1 の挿入部 2 を患者の腹腔内に低侵襲に挿入させることができる。

【0040】さらに、患者の体腔内に存在する病変部 3 9 を焼灼する超音波治療時には挿入部 2 の先端部の 3 つの超音波発振部 7 を図 4 (B) に示すように開操作した状態で使用するようにしたので、超音波治療時に使用される超音波振動子 9 の表面積を大きくすることができる。そのため、超音波治療用の超音波プローブ 1 に装着される超音波治療用の 3 つの超音波発振部 7 の各超音波振動子 9 の表面温度を格別上昇させることなく高出力な超音波を病変部 3 9 に照射することができるので、病変部 3 9 のみを効果的に焼灼することができる。

【0041】なお、本実施の形態は、超音波内視鏡等にも適用できることはいうまでもない。この場合には、図 2 (A) の挿入部 2 に内視鏡機能を付加した構成となる。また、挿入部 2 を柔軟な材質とする事により、経口及び経肛門的な使用にも応用可能である。

【0042】さらに、図 2 (A) のヒンジ 1 0 に角度センサを付けて、超音波プローブ 1 の使用中はヒンジ 1 0 の曲がり角度を超音波処理装置 2 8 の制御部 2 9 に入力し、その情報から 3 個の超音波発振部 7 の焦点位置を計算して、モニタ 3 8 に出力されるカーソル 4 6 の位置を超音波発振部 7 の折れ曲がり角度に合わせて表示する構成にしてもよい。この場合には、超音波発振部 7 の開き具合によって焼灼する位置を可変にする一方、モニタ 3 8 を観測しながら焼灼する位置を確認できる。

【0043】さらに、本実施の形態では 3 つの超音波発振部 7 の各超音波振動子 9 は単板振動子であったが、アニュアラレー型振動子に変更したり、或いはリニア式の電子走査型振動子に変更するとともに、本実施の形態の音響レンズ 2 2 の形状を、超音波の走査面に垂直な方向にエコーを絞るものに変更する構成にしてもよい。これらの場合には、臓器 4 4 の表面からの病変部 3 9 の深さに応じて超音波の焦点位置を電氣的に変更することができる。

【0044】また、本実施の形態では挿入部 2 の先端部に 3 つの超音波発振部 7 を設けたものを示したが、挿入部 2 の先端部に 2 つの超音波発振部 7 を設けても良いし、超音波発振部 7 を 4 個以上設けても良い。

【0045】また、図 7 および図 8 (A), (B) は本発明の第 2 の実施の形態を示すものである。本実施の形態は次に説明する構成要素以外は第 1 の実施の形態と同様であるため、第 1 の実施の形態と同一部分には同一の

符号を付してその説明を省略する。

【0046】すなわち、本実施の形態では図 7 に示すように超音波処理装置 2 8 内の第 1 の駆動部 3 0 と第 1 の信号線接続部 3 4 との間に挿入部 2 の先端部の 3 つの超音波発振部 7 の各超音波振動子 9 を交互に駆動する駆動選択回路 5 1 を設けたものである。この駆動選択回路 5 1 は 3 つの超音波振動子 9 のうちの 1 つは常に病変部 3 9 に超音波を照射する状態で 3 つの超音波振動子 9 の駆動状態を交互に切り換えるものである。

【0047】次に、上記構成の本実施の形態の作用について説明する。本実施の形態では治療用の強力な超音波を照射する場合には、キーボード 3 3 から治療用の強力な超音波を照射するコマンドを入力すると、制御部 2 9 にて照射時間等が決定された後、第 1 の駆動部 3 0 に制御信号が送られる。この制御信号は第 1 の駆動部 3 0 で増幅された後、駆動選択回路 5 1 に入力される。そして、この駆動選択回路 5 1 から出力される駆動信号によって 3 つの超音波振動子 9 (図 8 (A) に示す第 1 の振動子 9 a, 第 2 の振動子 9 b, 第 3 の振動子 9 c) が図 8 (A) に示すように交互に切り換え駆動される。

【0048】例えば、第 1 の駆動部 3 0 から制御信号が出力された場合にはまず第 1 の振動子 9 a の駆動が開始され、この第 1 の振動子 9 a が適宜の設定時間駆動される。この第 1 の振動子 9 a が駆動されている間は、残りの 2 つの振動子 9 b, 9 c は駆動しない状態で保持される。

【0049】次に、第 1 の振動子 9 a の駆動が停止した時点で、第 2 の振動子 9 b の駆動が開始され、この第 2 の振動子 9 b が同様に適宜の設定時間駆動される。この第 2 の振動子 9 b が駆動されている間は、残りの 2 つの振動子 9 a, 9 c は駆動しない状態で保持される。

【0050】さらに、第 2 の振動子 9 b の駆動が停止した時点で、第 3 の振動子 9 c の駆動が開始され、この第 3 の振動子 9 c が同様に適宜の設定時間駆動される。この第 3 の振動子 9 c が駆動されている間は、残りの 2 つの振動子 9 a, 9 b は駆動しない状態で保持される。

【0051】そして、これらの行程を繰り返し、第 1 の駆動部 3 0 から制御信号が OFF になった時点で駆動中の振動子 9 a ~ 9 c のうちのいずれか 1 つの振動子の駆動が停止される。

【0052】また、超音波治療中は図 8 (B) に示すように 3 つの超音波発振部 7 の各超音波振動子 9 (第 1 の振動子 9 a, 第 2 の振動子 9 b, 第 3 の振動子 9 c) の一回当たりの駆動時間 (超音波照射時間) は各超音波振動子 9 (第 1 の振動子 9 a, 第 2 の振動子 9 b, 第 3 の振動子 9 c) の表面温度が設定温度 t_k よりも低温状態で保持されるように決定されている。この設定温度 t_k は臓器 4 4 の表面が焼灼される焼灼温度に設定されている。

【0053】そこで、本実施の形態でも第 1 の実施の形

態と同様の効果が得られるとともに、これに加えて、本実施の形態では特に超音波処理装置 28 内の駆動選択回路 51 によって 3 つの超音波発振部 7 の各超音波振動子 9 を交互に駆動するようにしたので、図 8 (B) に示すように 3 つの超音波発振部 7 の各超音波振動子 9 (第 1 の振動子 9 a, 第 2 の振動子 9 b, 第 3 の振動子 9 c) がそれぞれ連続駆動される場合に比べて各超音波振動子 9 の表面の温度上昇を抑えることができる。そのため、超音波治療中は 3 つの超音波発振部 7 の各超音波振動子 9 (第 1 の振動子 9 a, 第 2 の振動子 9 b, 第 3 の振動子 9 c) の表面温度によって臓器 44 の表面が高温に加熱されることを防止することができる。

【0054】さらに、超音波治療中は 3 つの超音波発振部 7 の各超音波振動子 9 (第 1 の振動子 9 a, 第 2 の振動子 9 b, 第 3 の振動子 9 c) のうちの 1 つは常に病変部 39 に治療用の超音波を照射する状態で保持されるため、病変部 39 の温度を下げることも無く、治療用の超音波を連続照射することができる。

【0055】また、図 9 および図 10 は本発明の第 3 の実施の形態を示すものである。本実施の形態は次に説明する構成要素以外は第 1 の実施の形態と同様であるため、第 1 の実施の形態と同一部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

【0056】すなわち、本実施の形態では図 9 に示すように超音波処理装置 28 内の超音波治療用の超音波振動子 9 の駆動用の第 1 の駆動部 30 および観察用のフェーズドアレー型振動子 26 の駆動用の第 2 の駆動部 31 と、制御部 29 との間に第 1, 第 2 の駆動部 30, 31 の駆動状態を切換える駆動選択回路 61 を設けたものである。

【0057】次に、上記構成の本実施の形態の作用について説明する。本実施の形態では超音波プローブ 1 の使用中、観察用のフェーズドアレー型振動子 26 による超音波断層像の撮影の途中で、超音波治療用の超音波振動子 9 による超音波治療が同時に行われる場合に駆動選択回路 61 によって第 1, 第 2 の駆動部 30, 31 の駆動状態が次のように交互に切換えられる。

【0058】例えば、キーボード 33 からのコマンド入力にもとづいて観察用のフェーズドアレー型振動子 26 による超音波断層像の撮影が図 10 の (a) に示す開始時間 T_0 から終了時間 T_1 まで行われている途中で、超音波治療用の超音波振動子 9 による超音波治療が図 10 の (b) に示す開始時間 T_2 から終了時間 T_3 まで同時に行われる場合には各々のエコー信号は制御部 29 から駆動選択回路 61 に送られる。このとき、駆動選択回路 61 では、図 10 の (c) に示したタイミングで第 2 の駆動部 31 を駆動し、超音波画像信号を送り、図 10 の (d) に示したタイミングで第 1 の駆動部 30 を駆動し、治療用の超音波駆動信号を送る。

【0059】すなわち、観察用のフェーズドアレー型振

動子 26 による超音波断層像の撮影と、超音波治療用の超音波振動子 9 からの強力な超音波の照射による超音波治療とを同時に行っている場合には、断層像撮影用のエコーが送信されている間は超音波振動子 9 からの強力超音波のエコー送信が中止される一方、超音波振動子 9 からの強力超音波のエコーが送信されている間は観察用のフェーズドアレー型振動子 26 による断層像撮影用のエコー送信が中止される。

【0060】そこで、本実施の形態でも第 1 の実施の形態と同様の効果が得られるとともに、これに加えて、本実施の形態では特に超音波処理装置 28 内の駆動選択回路 61 によって超音波治療用の超音波振動子 9 の駆動用の第 1 の駆動部 30 と、観察用のフェーズドアレー型振動子 26 の駆動用の第 2 の駆動部 31 との駆動状態を切換えるようにしたので、病変部 39 の焼灼用のビーム (超音波出力) と、断層像撮影用のビーム (超音波出力) とが干渉して、モニタ 38 上に表示される超音波画像上にノイズが発生することを防ぐことができる。

【0061】また、図 11 (A), (B) 乃至図 15 は本発明の第 4 の実施の形態を示すものである。図 11

(A) は本実施の形態における超音波プローブ 71 のシステム全体の概略構成を示すものである。この超音波プローブ 71 には患者の体内に挿入される硬性の挿入部 72 と、この挿入部 72 の基端部に連結された操作部 73 とが設けられている。さらに、操作部 73 には接続ケーブル 74 の一端部が連結されている。この接続ケーブル 74 の他端部はコネクタ部 75 に連結されている。

【0062】また、挿入部 72 には例えば金属パイプによって形成された細長い硬性の挿入パイプ 76 が設けられている。この挿入パイプ 76 の先端部には図 11

(B) に示すように 1 個の断層像撮影用の超音波発振部 77 と、治療用の強力な超音波を出力する 2 個の治療用の超音波発振部 78 とが設けられている。ここで、2 個の治療用の超音波発振部 78 は超音波発振部 77 の両側にそれぞれヒンジ 79 を介して外側に回動可能に連結されている。

【0063】また、ヒンジ 79 には図 13 (A),

(B) に示すように治療用の超音波発振部 78 に固定される第 1 の固定部 80 と、この第 1 の固定部 80 に一体的に固定されたヒンジ軸 81 と、断層像撮影用の超音波発振部 77 に固定され、ヒンジ軸 81 に回動自在に連結された第 2 の固定部 82 とが設けられている。

【0064】さらに、2 つのヒンジ 79 の各ヒンジ軸 81 は挿入パイプ 76 内に配設された操作軸 83, 84 の各先端部に固定されている。これらの操作軸 83, 84 の各基端部は操作部 73 の内部に延出されている。そして、操作軸 83, 84 の回転とともに 2 つのヒンジ 79 の各ヒンジ軸 81 が一緒に回転し、治療用の超音波発振部 78 をヒンジ軸 81 を中心に回動させて超音波発振部 77 の両側に開閉させるようになっていく。

【0065】また、操作部73の内部には図14に示すように治療用の超音波発振部78をヒンジ軸81を中心に回転させて開閉操作する開閉操作機構85が設けられている。この開閉操作機構85には操作部73の内部に前後に離間対向配置された一対の軸受け部材86、87が設けられている。これらの軸受け部材86、87間には操作軸83、84の各基端部が回転自在に軸支されているとともに、第1、第2の回転軸88、89が回転自在に軸支されている。

【0066】また、第1の回転軸88には第1の歯車90と、治療用の超音波発振部78の開閉操作用の操作ダイヤル（開閉操作手段）91とが固定されている。ここで、操作ダイヤル91は第1の歯車90よりも挿入方向側に配置されている。さらに、図12（B）に示すように操作部73のケーシング92には操作ダイヤル91の一部を外部に露出させる開口部93が形成されている。そして、使用者が操作ダイヤル91を回転操作できるようになっている。

【0067】また、一方の操作軸83には第1の歯車90に噛合する第2の歯車94が固定されている。さらに、他方の操作軸84には第3の歯車95が固定されている。また、第2の回転軸89には第1の歯車90の回転を第3の歯車95に伝達する第4の歯車96が固定されている。なお、第2の歯車94、第3の歯車95および第4の歯車96は同一のピッチに設定されている。そして、第1の歯車90の回転はこの第4の歯車96を介して第3の歯車95に伝達され、第3の歯車95は第2の歯車94とは逆方向に回転駆動されるようになっている。

【0068】次に、操作部73の操作ダイヤル91を回転操作した際の開閉操作機構85の歯車機構の動作について説明する。以下の説明中の回転方向は超音波プローブ71を挿入部72の先端側から見たときの方向を示す。

【0069】まず、治療用の2つの超音波発振部78を開操作する場合には操作ダイヤル91を反時計回り方向に回転操作する。この操作ダイヤル91の回転にともない第1の歯車90を介して第2の歯車94および第4の歯車96が時計回り方向に同一ピッチで回転する。このとき、第4の歯車96の回転に連動して第3の歯車95は反時計回り方向に第2の歯車94と同一ピッチで回転する。その結果、図13（A）の矢印の方向に同一速度で操作軸83、84が回転し、治療用の2つの超音波発振部78が図13（B）に示すように開操作される。

【0070】また、治療用の2つの超音波発振部78を閉じる場合は、操作ダイヤル91を時計回り方向に回転操作する。これにより、この操作ダイヤル91の回転が2つの超音波発振部78を開く場合と同様の伝達経路を経て操作軸83、84に伝達される。このとき、操作軸83、84は2つの超音波発振部78を開く場合と逆方

向に回転し、治療用の2つの超音波発振部78が図13（A）に示すように閉操作される。

【0071】また、第1の回転軸88の基端部側は軸受け部材87を貫通して後方に延出され、その軸端にエンコーダ97が設けられている。このエンコーダ97にはエンコーダケーブル98の一端部が連結されている。このエンコーダケーブル98の他端部は接続ケーブル74内を通してコネクタ部75に延出されている。

【0072】また、治療用の2つの超音波発振部78にはリニア走査型超音波振動子99が設けられている。これらのリニア走査型超音波振動子99には挿入パイプ76内に配設された超音波ケーブル100の先端部がそれぞれ接続されている。これらの超音波ケーブル100の基端部は操作部73および接続ケーブル74内を通してコネクタ部75に延出されている。

【0073】さらに、断層像撮影用の超音波発振部77には図示しない観察用のリニア走査型振動子が設けられている。このリニア走査型振動子には同様に、挿入パイプ76内に配設された図示しない超音波ケーブルの先端部が接続されている。この超音波ケーブルの基端部は操作部73および接続ケーブル74内を通してコネクタ部75に延出されている。

【0074】また、超音波プローブ71のコネクタ部75は第1の実施の形態の超音波処理装置28と略同様の構成の超音波処理装置101に接続されている。なお、本実施の形態の超音波処理装置101における第1の実施の形態と同一部分には同一の符号を付してその説明を省略する。ここで、本実施の形態の超音波処理装置101にはコネクタ部5側に接続される第1の信号線接続部34と第1の駆動部30との間に遅延回路102が介設されている。

【0075】次に、本実施の形態の超音波プローブ71を使用して患者の体腔内に存在する病変部39を超音波治療で焼灼する実際の使用方法について説明する。図15は本実施の形態の超音波プローブ71を患者の体腔内の病変部39の超音波治療に適用している様子を模式的に示したものである。そして、超音波プローブ71を用いた病変部39の焼灼の手順は次の通りである。

【0076】本実施の形態の超音波プローブ71の使用時には予め患者の体内の病変部39の近傍と対応する部位の体腔壁40にメス等によって2箇所穴を開け、それぞれトラカール41、42を挿入する。

【0077】続いて、トラカール41、42を通して体腔を広げるためのガスを注入する。この状態で、一方のトラカール41内に硬性鏡43を挿入する。そして、病変部39が存在する臓器44を硬性鏡43にて観察し、その位置を確認する。

【0078】次に、図13（A）に示すように超音波発振部77の両側の2つの超音波発振部78を閉じた状態で、他方のトラカール42内に超音波プローブ71の挿

入部 72 を挿入する。そして、挿入部 72 の先端部が体腔壁 40 と体腔内の臓器 44 との間の空間内に挿入された状態で、操作部 73 の操作ダイヤル 91 を反時計回り方向に回転操作して超音波発振部 77 の両側の 2 つの超音波発振部 78 を図 13 (B) に示すように拡開操作する。続いて、超音波発振部 77 の両側の 2 つの超音波発振部 78 を開いたままの状態では臓器 44 に押し当てる。

【0079】この状態で、超音波発振部 77 のリニア走査型振動子を用いて、超音波画像下で臓器 44 内の病変部 39 を観察する。このとき、超音波処理装置 28 のキーボード 24 から観察用の超音波走査を開始するコマンドを入力すると、制御部 29 から出力される制御信号が第 2 の駆動部 31 および遅延回路 35 を介してリニア走査型振動子に供給される。このとき、制御部 29 より、第 2 の駆動部 31 に焦点位置等の情報を含んだ信号が送られる。さらに、第 2 の駆動部 31 ではリニア走査型振動子を駆動するための電気信号を増幅して遅延回路 35 に出力する。また、遅延回路 35 では、焦点位置等によってリニア走査型振動子を駆動するタイミングを制御する。

【0080】そして、このときリニア走査型振動子に供給される制御信号によってリニア走査型振動子の動作が制御され、超音波画像信号としてリニア走査型振動子からエコービームが発生する。

【0081】このとき、臓器 44 内の病変部 39 にて反射されたエコーはリニア走査型振動子に入射されて電気信号に変換された後、遅延回路 35 を経由して受信回路 36 に入力される。この入力信号は受信回路 36 で増幅された後、ビデオ信号として DSC 32 に送信され、モニタ 38 に超音波の断層像 45 が出力される。

【0082】また、キーボード 33 から制御部 29 に超音波治療用のコマンドが入力されると、この制御部 29 から DSC 32 に治療用の超音波照射位置を示すカーソル 46 を表示するビデオ信号が出力され、モニタ 38 上にカーソル 46 が表示される。続いて、モニタ 38 上のカーソル 46 に合わせて超音波プローブ 71 を位置調整することにより、臓器 44 内の病変部 39 の焼灼位置をモニタ 38 上のカーソル 46 に合わせてセットする。

【0083】この状態で、キーボード 33 から治療用の強力な超音波を照射する治療用超音波の照射用コマンドを入力すると、制御部 29 にて照射時間等が決定されると同時に、操作部 73 の内部のエンコーダ 97 により、操作軸 83、84 の回転角度が検出される。これにより、治療用の 2 つの超音波発振部 78 の開き角度が算出されて 2 つの超音波発振部 78 から出力される超音波の焦点位置が決定され、制御部 29 から第 1 の駆動部 30 に制御信号が送られる。この制御信号は第 1 の駆動部 30 で増幅された後、遅延回路 102 を経て 2 つの超音波発振部 78 の各リニア走査型超音波振動子 99 に供給される。このとき、制御部 29 にて決定した焦点位置に超

音波ビームを集束するように各超音波発振部 78 に送信する信号に遅延回路 102 にて遅延を掛けた状態で制御信号が各リニア走査型超音波振動子 99 に供給される。

【0084】そして、2 つの超音波発振部 78 の各リニア走査型超音波振動子 99 から病変部 39 に向けて治療用の強力な超音波が照射される。このとき、2 つの超音波発振部 78 の各超音波振動子 99 から照射される超音波が臓器 44 内の病変部 39 に集中的に照射されることによって治療用の強力な超音波が発生し、病変部 39 が焼灼される。

【0085】また、超音波発振部 77 の両側に開いた 2 つの超音波発振部 78 を閉じる場合には操作部 73 の操作ダイヤル 91 を時計回り方向に回転操作して超音波発振部 77 の両側の 2 つの超音波発振部 78 を図 13

(A) に示すように閉操作され、超音波発振部 77 の両側の 2 つの超音波発振部 78 は挿入部 72 の挿入パイプ 76 の外径寸法と同径程度の外径寸法に収束される。

【0086】そこで、上記構成のものにあつては挿入部 72 の先端部の断層像撮影用の超音波発振部 77 の両側の治療用の 2 つの超音波発振部 78 を図 13 (A) に示すように閉操作した状態でトラカール 42 から超音波プローブ 71 を体腔内に挿入できるため、高出力な超音波を発生させる超音波プローブ 71 の挿入部 72 を患者の腹腔内に低侵襲に挿入させることができる。

【0087】さらに、患者の体腔内に存在する病変部 39 を焼灼する超音波治療時には挿入部 72 の先端部の断層像撮影用の超音波発振部 77 の両側の治療用の 2 つの超音波発振部 78 を図 13 (B) に示すように開操作した状態で使用するようにしたので、超音波治療時に使用される超音波振動子 99 の表面積を大きくすることができる。そのため、超音波治療用の超音波プローブ 71 に装着される超音波治療用の 2 つの超音波発振部 78 の各超音波振動子 99 の表面温度を格別上昇させることなく高出力な超音波を病変部 39 に照射することができるので、第 1 の実施の形態と同様に病変部 39 のみを効果的に焼灼することができる。

【0088】なお、本実施の形態も第 1 の実施の形態と同様に、超音波内視鏡等に適用してもよい。また、挿入部 72 の先端部側に湾曲機構を設ける構成にしてもよい。この場合には、操作軸 83、84 の途中で湾曲機構に当たる部分をフレキシブルシャフト等にするることによって実現可能である。

【0089】さらに、本実施の形態を第 2 の実施の形態 (図 7 および図 8 (A)、(B) 参照) あるいは第 3 の実施の形態 (図 9 および図 10 参照) と組み合わせて超音波治療用の 2 つの超音波発振部 78 の表面温度によって臓器 44 の表面が高温に加熱されることを防止することもできる。

【0090】なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々

変形実施できることは勿論である。

【0091】次に、本出願の他の特徴的な技術事項を下記の通り付記する。

【0092】記

（付記項1） 複数の超音波振動子を有する強力超音波発生体を挿入部の先端に設け、腹腔鏡下で体内の腫瘍等の治療部位に向けて強力超音波を集束させて、治療する術中超音波治療用プローブにおいて、強力超音波振動子が納められた複数の超音波振動子ハウジングを挿入部と同程度の外径空間から展開および収納可能な超音波振動子ハウジングの展開および収納手段を有し、強力超音波照射時には、複数の超音波振動子ハウジングが病変部に相対する臓器に対して接触可能なように展開させることを特徴とする術中超音波治療用プローブ。

【0093】（付記項2） 強力超音波振動子が納められた複数の超音波振動子ハウジングが、プローブの挿入軸に対して垂直な方向に、展開および収納できる付記項1の術中超音波治療用プローブ。

【0094】（付記項3） 強力超音波振動子が納められた2つの超音波振動子ハウジングが、1つの断層像観察用超音波振動子の挿入軸方向の両側面を基準に、展開および収納可能に設けられたことを特徴とする付記項1の術中超音波治療用プローブ。

【0095】

【発明の効果】本発明によれば、挿入部の外径寸法と同径程度の外径寸法に閉塞される閉塞状態と、挿入部の外径寸法より大径に拡張される拡張状態とに開閉可能な複数の超音波発振部を設け、各超音波発振部にそれぞれ超音波振動子を収納させるとともに、各超音波発振部を閉塞状態と拡張状態との間で開閉操作する開閉操作手段を設け、かつ各超音波発振部の拡張状態で各超音波発振部の超音波振動子から照射された超音波を治療部位に向けて集束させて前記治療部位を治療する超音波集束手段を設けたので、超音波治療用の複数の超音波振動子からの強力な超音波出力によって効果的に超音波治療することができ、かつ挿入部を患者の腹腔内に低侵襲に挿入することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態における超音波プローブのシステム全体の概略構成図。

【図2】 (A)は第1の実施の形態における超音波プローブの挿入部の先端部を示す側面図、(B)は同超音波プローブの操作部を示す側面図。

【図3】 (A)は第1の実施の形態における超音波プローブの先端部の正面図、(B)は同縦断面図、(C)

は同実施の形態の超音波プローブの超音波振動子ハウジングの連結部を示す要部の縦断面図。

【図4】 (A)は第1の実施の形態における超音波プローブの超音波振動子ハウジングを閉塞状態で保持させた状態を示す側面図、(B)は同実施の形態の超音波プローブの超音波振動子ハウジングを拡張した状態を示す側面図。

【図5】 (A)は第1の実施の形態における超音波プローブの超音波振動子ハウジングを拡張した状態を示す正面図、(B)は同縦断面図。

【図6】 第1の実施の形態における超音波プローブの使用状態を示す斜視図。

【図7】 本発明の第2の実施の形態における超音波プローブのシステム全体の概略構成図。

【図8】 (A)は3つの第2の実施の形態の超音波振動子の駆動状態と治療用の超音波出力とを示す特性図、(B)は同実施の形態の3つの超音波振動子の表面温度状態と1つの超音波振動子を連続駆動した場合の表面温度状態とを示す特性図。

【図9】 本発明の第3の実施の形態の超音波プローブのシステム全体の概略構成図。

【図10】 第3の実施の形態の超音波プローブの使用中の観察用の超音波振動子および超音波治療用の超音波振動子の動作状態を説明するための説明図。

【図11】 (A)は本発明の第4の実施の形態の超音波プローブのシステム全体の概略構成図、(B)は超音波プローブの使用状態を示す要部の縦断面図。

【図12】 (A)は第4の実施の形態における超音波プローブの挿入部の先端部を示す側面図、(B)は同超音波プローブの操作部を示す側面図。

【図13】 (A)は第4の実施の形態における超音波プローブの超音波発振部を閉塞状態で保持させた状態を示す斜視図、(B)は同実施の形態の超音波プローブの超音波発振部を拡張した状態を示す斜視図。

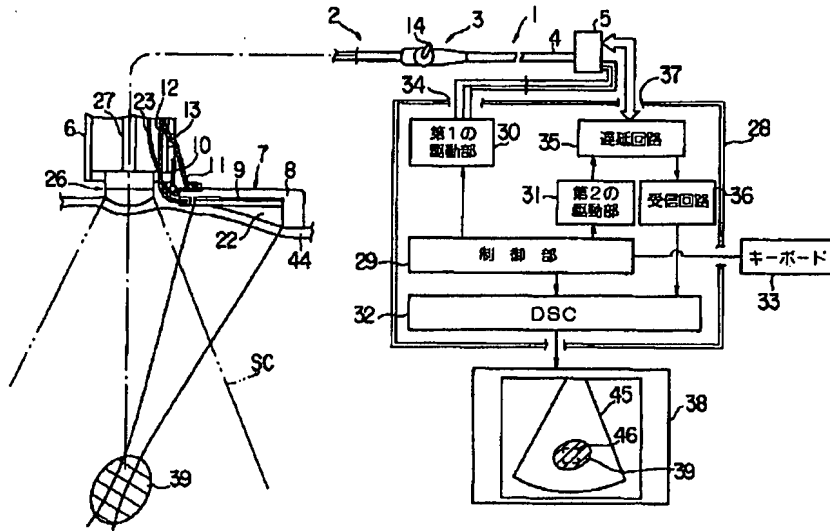
【図14】 第4の実施の形態の超音波プローブの操作部の内部構成を示す斜視図。

【図15】 第4の実施の形態の超音波プローブの使用状態を示す斜視図。

【符号の説明】

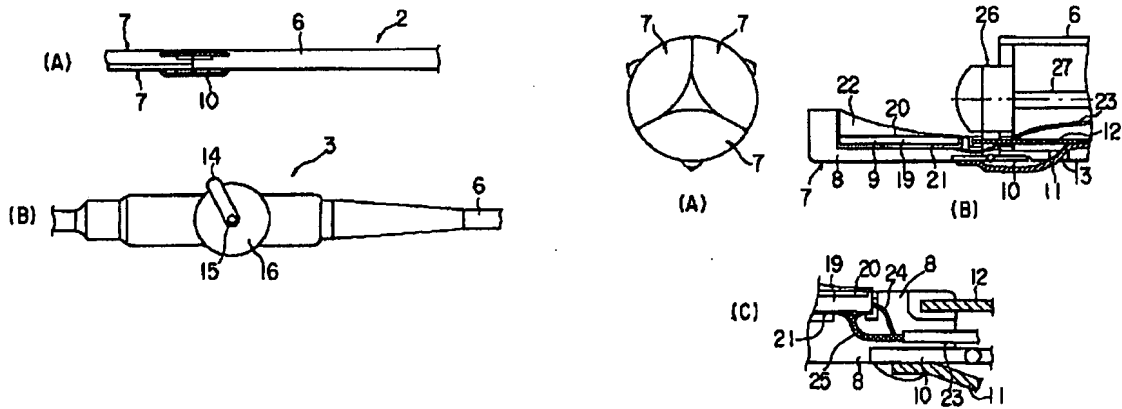
2, 72	挿入部
7, 78	超音波発振部
9, 99	超音波振動子
14	操作ノブ（開閉操作手段）
22	音響レンズ（超音波集束手段）
91	操作ダイヤル（開閉操作手段）

【図1】

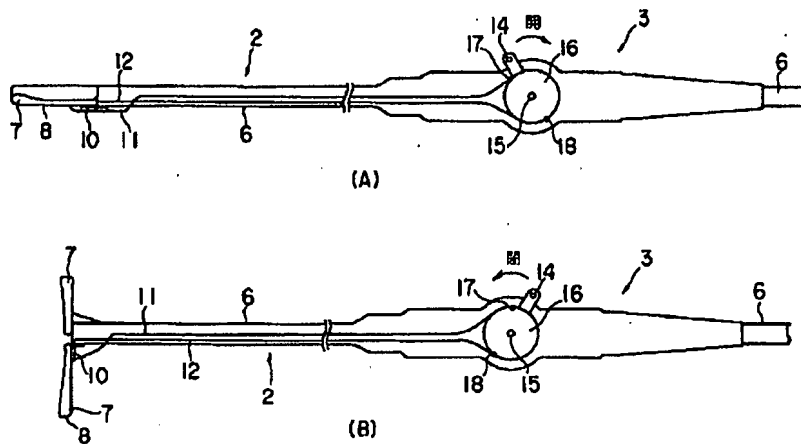


【図2】

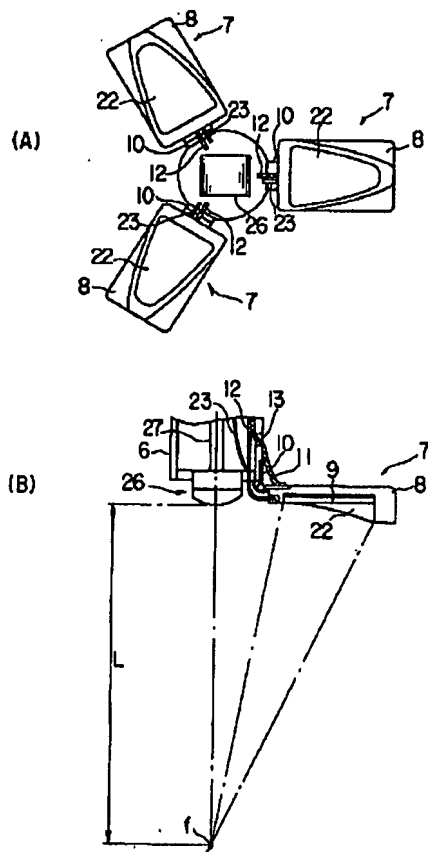
【図3】



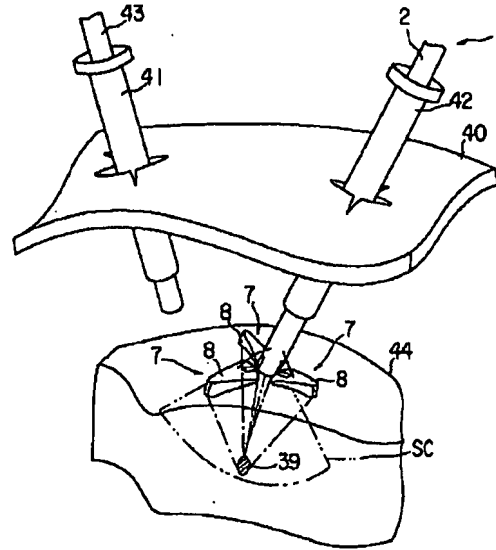
【図4】



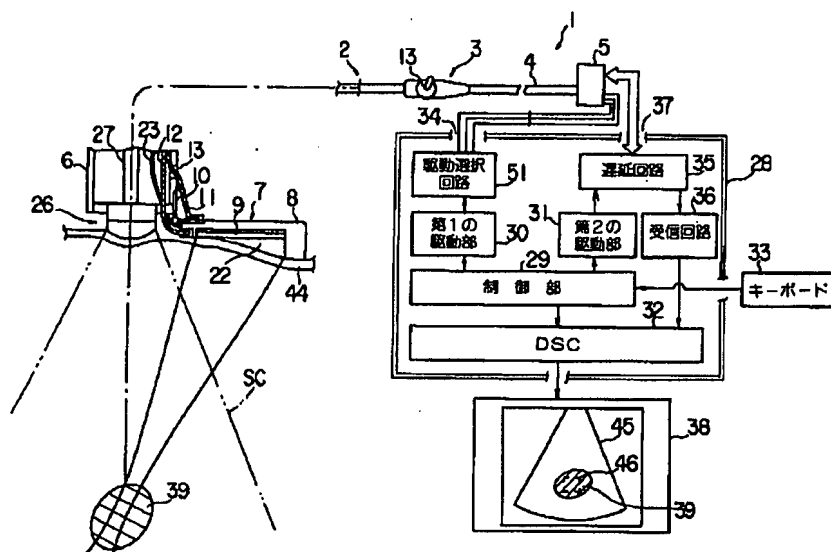
【図5】



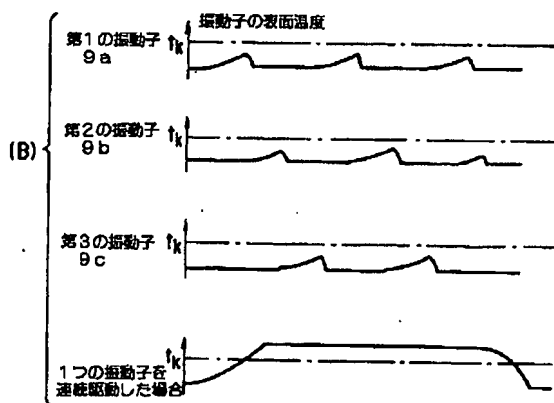
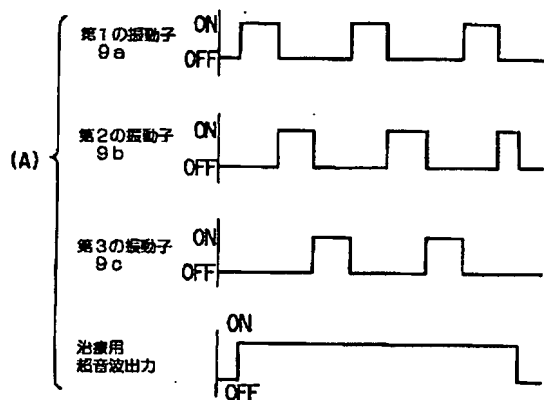
【図6】



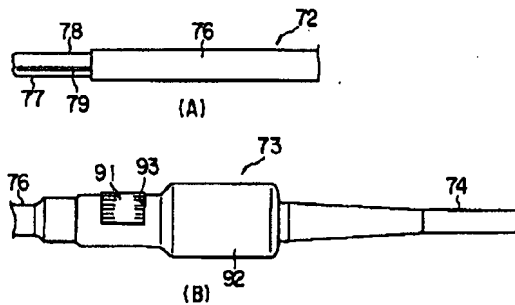
【図7】



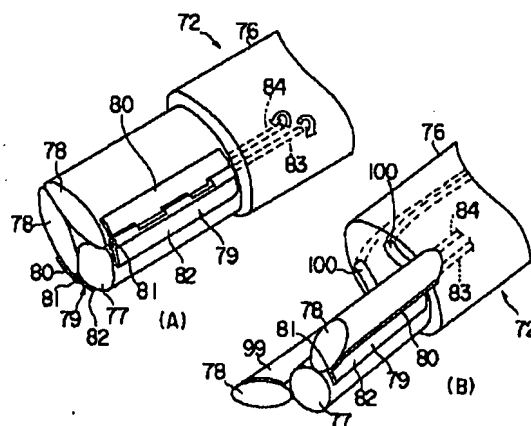
【図 8】



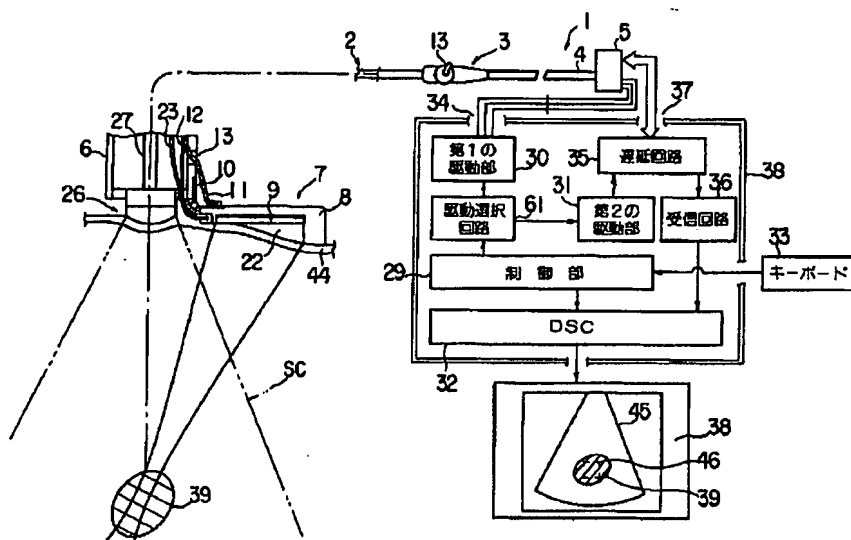
【図 12】



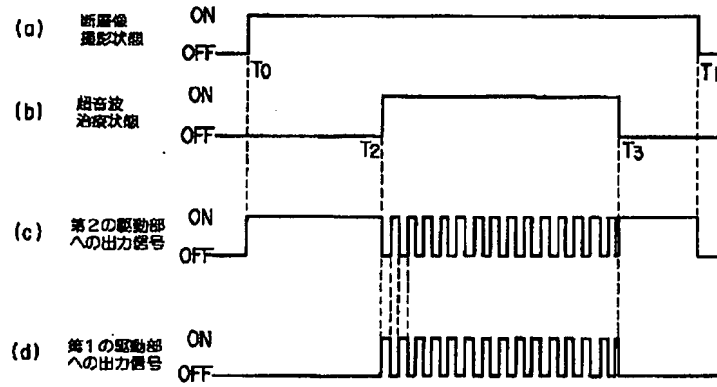
【図 13】



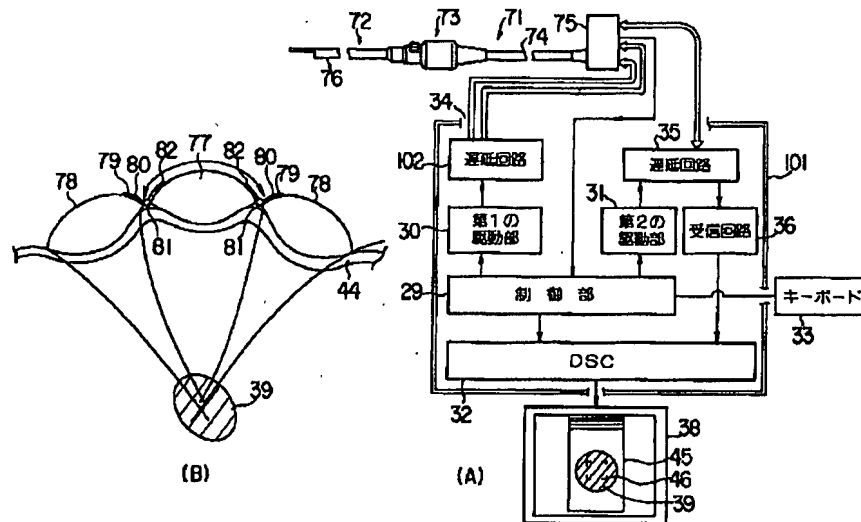
【図 9】



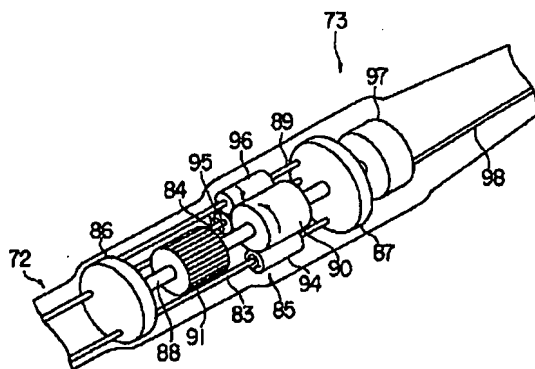
【図10】



【図11】



【図14】



【図15】

